

PCT

WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM
Internationales BüroINTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)(51) Internationale Patentklassifikation⁶ :

H04B 7/005

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/59262

(43) Internationales

Veröffentlichungsdatum:

18. November 1999 (18.11.99)

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE99/01427

(22) Internationales Anmeldedatum: 11. Mai 1999 (11.05.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 21 519.3

13. Mai 1998 (13.05.98)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): SIEMENS
AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Wittelsbacherplatz 2,
D-80333 München (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): PILLEKAMP, Klaus-Dieter
[DE/DE]; Galileistrasse 4, D-40699 Erkrath (DE).
REINHARDT, Markus [DE/DE]; Forstweg 10, D-89275
Oberehningen (DE).(74) Gemeinsamer Vertreter: SIEMENS AKTIENGE-
SELLSCHAFT; Postfach 22 16 34, D-80506 München
(DE).(81) Bestimmungsstaaten: AU, BR, CA, CN, HU, ID, IL, IN, JP,
KR, MX, NO, PL, RU, TR, UA, US, VN, eurasisches Patent
(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches
Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR,
IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen
eintreffen.

(54) Title: METHOD FOR OPERATING A WIRELESS TELECOMMUNICATION DEVICE ESPECIALLY INDOORS

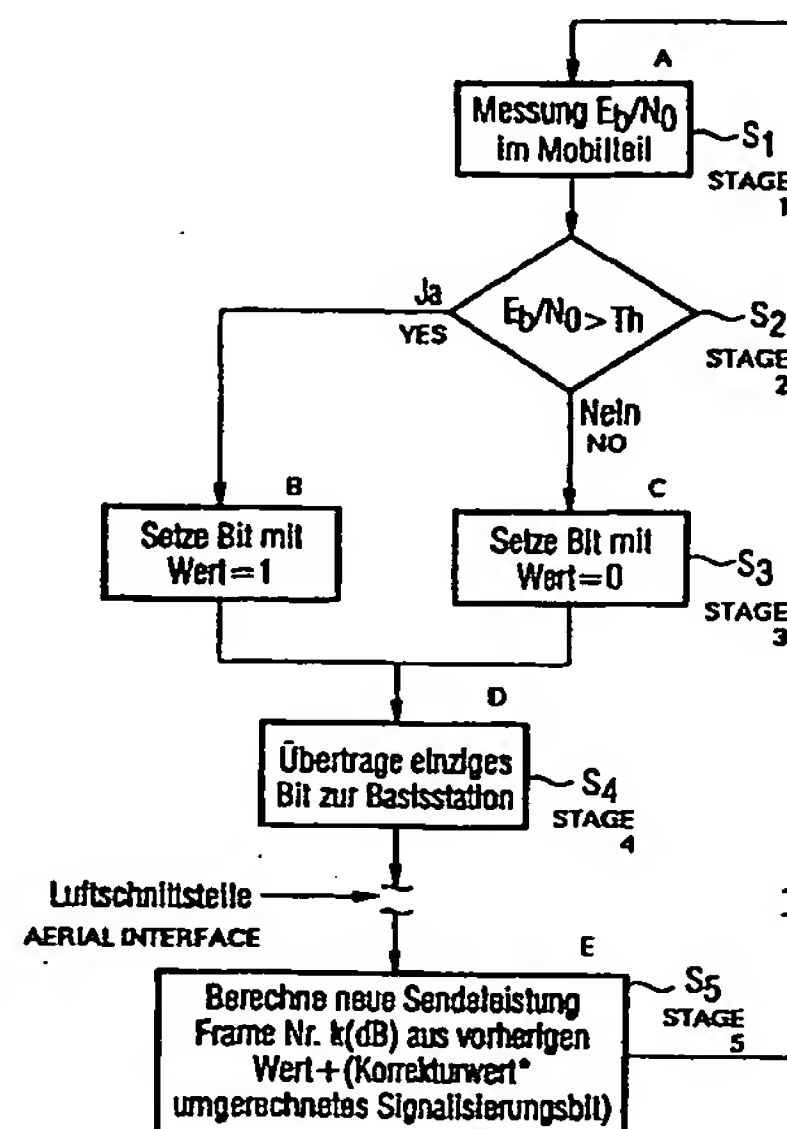
(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUM INSBESONDERE INDOOR-BETREIBEN EINER DRAHTLOSEN TELEKOMMUNIKATION-
SEINRICHTUNG

(57) Abstract

The invention relates to a method for operating a wireless telecommunication device, especially indoors. Said telecommunication device comprises at least one base station and at least one mobile component. Momentary reception power is measured (51) in the receiver of the mobile component and the value of said reception power is transmitted (54) to the base station in order to regulate transmitter power. According to the invention, the ratio between reception power and noise output is determined at given time intervals. The ratio value obtained in each case is compared (52) to a theoretical value and a signalling bit (53) for each data frame is transmitted from the mobile component to the base station depending on the result. Real or updated transmitter power is then calculated in the base station with adaptive incremental regulation (55). The real transmitter power value is calculated on the basis of prior reception power plus the product of a correction value defining said increment and a default value determined from the signalling bit.

(57) Zusammenfassung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum insbesondere Indoor-Betreiben einer drahtlosen Telekommunikationseinrichtung, welche mindestens eine Basisstation und mindestens ein Mobilteil umfaßt, wobei im Empfänger des Mobilteils die momentane Empfangsleistung gemessen (51) und der Empfangsleistungswert der Basisstation zur Regelung der Sendeleistung übermittelt wird (54). Erfindungsgemäß wird im Empfänger des Mobilteils das Verhältnis von Empfangs- zu Rauschleistung in vorgegebenen zeitlichen Abständen ermittelt. Der jeweils erhaltene Verhältniswert wird mit einem Sollwert verglichen (52) und in Abhängigkeit vom Ergebnis wird ein Signalisierungsbit (53) je Datenrahmen vom Mobilteil zur Basisstation übertragen. In der Basisstation wird dann eine Berechnung der aktuellen oder aktualisierten Sendeleistung mit adaptiver Schrittweitenregelung vorgenommen (55). Hierbei erfolgt die Berechnung eines aktuellen Sendeleistungswerts auf der Grundlage des vorherigen Sendeleistungswerts zuzüglich eines Produkts aus einem die Schrittweite bestimmenden Korrekturwert und einem aus dem Signalisierungsbit bestimmten Vorgabewert.



A. MEASUREMENT E_b/N_0 IN MOBILE COMPONENT
 B. SET BIT WITH VALUE = 1
 C. SET BIT WITH VALUE = 0
 D. TRANSMIT INDIVIDUAL BIT TO BASE STATION
 E. CALCULATE NEW OUTPUT POWER
 FRAME N° K(dB) FROM PREVIOUS VALUE +
 (CORRECTION VALUE * CONVERTED SIGNALLING BIT)

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Letland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidtschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

Beschreibung

Verfahren zum insbesondere Indoor-Betreiben einer drahtlosen Telekommunikationseinrichtung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum insbesondere Indoor-Betreiben einer drahtlosen Telekommunikationseinrichtung, welche mindestens eine Basisstation und mindestens ein Mobilteil umfaßt, wobei im Empfänger des Mobilteils die momentane
10 Empfangsleistung gemessen und der Empfangsleistungswert der Basisstation zur Regelung der Sendeleistung übermittelt wird.

Drahtlose Telekommunikationseinrichtungen, d.h. mobile Funk-Sende-/Empfangseinrichtungen, die als Endgeräte eingesetzt
15 werden, sind hinreichend bekannt. Beispielsweise seien hier Schnurlos-, Mobil-, Satellitenfunk-, Bündelfunktelefone und ähnliche genannt.

In Europa erfolgte über das European Telecommunication Standard Institute die Festlegung auf den DECT-Standard (Digital European Cordless Telecommunication Standard). DECT-Systeme basieren auf dem drahtlosen Informationsaustausch zwischen Basis- und Mobilstationen oder Mobilteilen, wobei die Reichweite innerhalb einer Funkzelle bis zu einigen hundert Metern
20 beträgt. Die DECT-Frequenzbereiche liegen zwischen 1880 und 1900 MHz. Der DECT-Standard kann sowohl bei Einzelzellenanordnungen, z.B. drahtlosen Heimtelefonen im Indoor-Bereich, als auch in Mehrfach-Funkzellenanordnungen, z.B. einem Corporate Network, Verwendung finden.

30

Die standardisierten Funkprotokolle sind so gestaltet, daß auch ein Betreiben mehrerer Basis- und Mobilstationen in derselben physikalischen Umgebung möglich ist, indem eine Einteilung des Frequenzspektrums in eine vorgegebene Anzahl von
35 physikalischen Kanälen vorgenommen wird. Beispielsweise sieht der DECT-Standard eine feste Zuordnung zwischen physikalischen DECT-Kanälen und logischen Kanalnummern vor. Die im

Standard festgehaltenen Protokolle zum Informations- und Nachrichtenaustausch ermöglichen das Ausführen von Übertragungs- und Kommunikationsprozeduren auch dann, wenn verschiedene Teilnehmer in einem lokalen Netz eines DECT-Systems aktiv sind.

Die Nachrichtenübertragung ist auf der Basis verschiedener Übertragungsverfahren, z.B. FDMA (Frequency Division Multiple Access), TDMA (Time Division Multiple Access) und/oder CDMA (Code Division Multiple Access) innerhalb der erwähnten Funkstandards DECT, GSM oder anderer möglich.

Der Leistungs- bzw. Energieverbrauch der drahtlosen Telekommunikationseinrichtung wird durch die Kommunikationsart bestimmt, die durch unterschiedliche Reichweiten bei der Übertragung von Funknachrichten spezifiziert ist.

Aufgrund geringer Übertragungsreichweite und der relativ geringen Sendeleistung bei schnurlosen Telefonen nach dem DECT-Standard ist der Energieverbrauch geringer als bei vergleichsweise betriebenen zellularen Mobilfunktelefonen nach dem GSM-Standard, wobei letztere Sendeleistungen bis zu 2000 mW besitzen.

Aus der EP 0 330 166 B1 ist es bekannt, Leistungsüberschüsse bei Funksystemen durch eine Sendeleistungsregelung in Abhängigkeit von der Übertragungsqualität sowie der Empfangsfeldstärke zu vermeiden.

Wie dort beschrieben, wird als Regelkriterium für die Regelung der Sendeleistung eines mobilen Handapparats eines Mobilfunksystems eine Kombination aus einer Empfangspegel- und einer Qualitätsbewertung in einer Basisstation des Mobilfunksystems über den aus dem in der Basisstation ankommenden Signal ermittelten Phasenjitter benutzt.

Bei der mobilen Funksende-/Funkempfangseinrichtung, insbesondere dem Mobilteil eines Schnurlos-Telekommunikationssystems nach der DE 44 26 255 A1 soll unabhängig von einer Empfangspegelbewertung mittels Basisstation das Mobilteil selbständig
5 in der Lage sein, die Sendeleistung zu regeln, um den Leistungs- bzw. Energieverbrauch zu reduzieren, so daß eine maximal mögliche Betriebsdauer im Standby- oder aktiven Betrieb ergibt. Hierfür wird vorgeschlagen, das Mobilteil so auszugestalten, daß dieses in die Lage versetzt wird, erfaßte Sonderinformationen, z.B. Feldstärkewerte und/oder Übertragungs-
10 fehlerwerte zu analysieren, um auf deren Basis mittels eines Folgeregelkreises die Sendeleistung entsprechend anzupassen. Um die beschriebene Regelung der Sendeleistung durchführen zu können, wird das dort vorgestellte Schnurlos-Mobilteil derart
15 modifiziert, daß einem Microcontroller ein Regelkreis zugeordnet ist, der aus einzelnen im Microcontroller implementierten Programmmodulen gebildet wird.

Mit dem Regelkreis werden die in dem Microcontroller zur Verfügung stehenden Feldstärkewerte und Übertragungsfehlerwerte
20 zur Regelung der Sendeleistung des Mobilteils ausgewertet und benutzt. Der Regelkreis ist dort so ausgestaltet, daß der Wert der Regelgröße, d.h. die zu regelnde Sendeleistung den sich ändernden Werten der Führungsgröße, nämlich der Feldstärkewerte und der Übertragungsfehlerwerte folgt. Aus den
25 erfaßten Feldstärkewerten läßt sich die Entfernung zur Basisstation ableiten, während aus den Übertragungsfehlerwerten sich ein Maß für die Qualität der empfangenen Funknachrichten ergibt. Nach einer entsprechenden Auswertung im Microcontroller wird über entsprechende Ports oder Register, z.B. einem
30 Burstmodus-Controller, das Erhöhen oder Absenken der Sendeleistung im Funkteil veranlaßt. Die bekannte Regelung kann dabei sowohl kontinuierlich als auch in einigen wenigen großen Schritten, d.h. diskontinuierlich arbeiten.

35

Die bekannten mobilteilseitigen Sendeleistungsregelungen zur Erhöhung der Betriebszeiten respektive zur Verminderung des

Energieverbrauchs werden dann aktiviert, wenn die betreffenden Mobilteile über vorgegebene Protokollrahmen mit einer Basisstation synchronisiert sind. Es ist jedoch nachteilig, daß zur Durchführung der Regelung selbst eine Vielzahl von Werten zwischen Mobilteil und Basisstation bzw. umgekehrt ausgetauscht werden müssen, was die Kanalbelastung erhöht und die ansonsten zu übertragende Datenrate reduziert.

Bei der Sendeleistungsregelung in Mobilfunksystemen und Indoor-Übertragung ist die Zeitvarianz des Kanals bzw. der Kanäle sehr gering, da davon auszugehen ist, daß sich die jeweilige Mobilstation nur sehr langsam, d.h. mit einer Geschwindigkeit von ≤ 3 km/h bewegt. Ebenfalls gering ist die zeitliche Dispersion des jeweiligen Kanals. Mit anderen Worten ist der betrachtete Kanal kaum frequenz- aber zeitselektiv. Ein geeignetes resultierendes Kanalmodell unter Beachtung oben genannter Umstände ist dies des Flat-Fading (Rayleigh-Fading-Kanal). Bei einem derartigen Kanalmodell ergeben sich relativ kurzzeitige Empfangssignalleistungsschwankungen, die eine Dynamik von bis zu einigen 10 dB aufweisen können.

Aufgrund der stark schwankenden Empfangssignalleistung sind außerordentlich hohe Werte des Verhältnisses von Empfangssignalleistung zu Rauschleistung nachzuweisen, um eine zufriedenstellende Bitfehlerrate der eigentlichen Datenübertragung zu erzielen. Durch die weiter oben beschriebene Sendeleistungsregelung kann die Variation der Empfangssignalleistung im betrachteten Szenario reduziert werden, wobei es hierfür notwendig ist, beim Empfänger die Empfangssignalleistung zu messen und diese Meßwerte durch eine geeignete Signalisierung an den Sender zu übertragen, so daß die Sendeleistung des Basisteils, wie im Stand der Technik beschrieben, geregelt werden kann. Problematisch ist jedoch die Übertragung der Meßwerte vom Mobilteil zur Basisstation aufgrund der sich unter Umständen schnell und häufig ändernden Meßwerte.

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum insbesondere Indoor-Betreiben einer drahtlosen Telekommunikations-einrichtung anzugeben, welche mindestens eine Basisstation und mindestens ein Mobilteil umfaßt, und wobei die Basisstation mit minimiertem Signalisierungsaufwand in die Lage versetzt ist, eine effektive Regelung der Sendeleistung zur Verbesserung der Übertragungsbedingungen zu realisieren.

Weiterhin ist es Aufgabe der Erfindung, neben einem niedrigen Signalisierungsaufwand gleichzeitig eine Möglichkeit vorzusehen, mit deren Hilfe in einfacher Weise eine Dynamikbegrenzung der Sendeleistungsregelung vorgenommen werden kann.

Die Lösung der Aufgabe der Erfindung erfolgt mit einem Verfahren gemäß Definition nach Patentanspruch 1, wobei die Unteransprüche mindestens zweckmäßige Ausgestaltungen und Weiterbildungen umfassen.

Der Grundgedanke der Erfindung besteht demgemäß darin, pro übertragenem Datenrahmen innerhalb standardisierter Protokolle nur ein einziges Bit zur Darstellung der Empfangsverhältnisse des Mobilteils hin zum Basisteil bzw. zur Basisstation zu übertragen, wobei mit Hilfe einer speziellen Berechnungsweise die Basisstation in der Lage ist, allein aus dieser Information die Sendeleistungsregelung durchzuführen.

Erfindungsgemäß wird für die Berechnung auf eine adaptive Schrittweitenregelung für die Anpassung der Sendeleistung zurückgegriffen und zusätzlich eine Dynamikbegrenzung eingeführt.

Gemäß dem erfindungsgemäßen Verfahren wird zunächst im Empfänger des Mobilteils, vorzugsweise realisiert durch Softwaremodule eines dort vorgesehenen Microcontrollers, das Verhältnis von Empfangs- zu Rauschleistung in vorgegebenen zeitlichen Abständen ermittelt. Die Bestimmung dieses Verhältnis-

ses kann quasi kontinuierlich oder diskontinuierlich erfolgen.

Der jeweils erhaltene Verhältniswert wird dann mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen und es wird in Abhängigkeit vom Vergleichsergebnis ein Signalisierungsbit je Datenrahmen vom Mobilteil zur Basisstation übertragen. Dieses Signalisierungsbit, das ein nicht belegtes Bit eines Standardprotokolls sein kann, dient dann in der Basisstation zur Berechnung der aktuellen bzw. aktualisierten Sendeleistung, wobei die Schrittweite adaptiv festlegbar ist.

Auf der Grundlage eines vorherigen Sendeleistungswerts wird der aktuelle Sendeleistungswert ermittelt, indem zum vorherigen Sendeleistungswert ein Produkt aus einem die Schrittweite bestimmenden Korrekturwert und einem aus dem Signalisierungsbit bestimmten Vorgabewert addiert wird.

Wenn das im Empfänger des Mobilteils bestimmte Verhältnis von Empfangs- zur Rauschleistung unter einem Sollwert liegt, wird das Signalisierungsbit zu 0 bestimmt. In dem Falle, wenn das Verhältnis zwischen Empfangs- zu Rauschleistung über dem Sollwert liegend festgestellt wurde, erhält das Signalisierungsbit den Wert 1.

Zusätzlich besteht erfindungsgemäß die Möglichkeit, den die Schrittweite bestimmenden Korrekturwert zur Begrenzung der Dynamik der Sendeleistungsregelung in Abhängigkeit vom Erreichen eines oberen oder unteren Sendeleistungsschwellwerts zu variieren, wodurch Leistungssprünge und Regelprobleme verhindert werden können, so daß insgesamt das Regel- und Einschwingverhalten optimierbar ist.

Erfindungsgemäß bestimmt die Basisstation unter Rückgriff auf einen Microcontroller und geeigneter Programmodule die Sendeleistung $S(k)$ nach folgender Beziehung:

$$S(k) = S(k-1) + \Delta(k) \cdot \bar{e}(k) \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

mit

$$\bar{e}(k) = 2 \cdot e(k) - 1$$

und

$$5 \quad \Delta(k) = \Delta(k-1) K^{\left[\bar{e}(k) \bar{e}(k-1) \right]}$$

Hierbei bedeuten

- 10 $S(k)$ Sendeleistung für Frame No. k (in dB)
 $\Delta(k)$ Korrekturwert für die Sendeleistung für Frame No. k
 (Schrittweite)
 K Korrekturkonstante zur adaptiven Schrittweitenkorrektur
 $e(k)$ Signalisierungsbit vom Empfänger für Frame
 15 No. k , $e(k) \in \{0, 1\}$
 $\bar{e}(k)$ umgerechnetes Signalisierungsbit vom Empfänger für
 Frame No. k , $e(k) \in \{-1, 1\}$.

Die Startwerte und Ausgangsparameter für die oben genannte
 20 Rechenvorschrift sind hierbei:

$$\begin{aligned} S(0) &= S_0 = 1 \text{ (normiert)} \\ \Delta(0) &= \Delta_0 \\ e(0) &= 1 \\ 25 \quad K &= K_0 > 1 \end{aligned}$$

Zusätzlich zur Sendeleistungsregelung mit einem Signalisie-
 rungsaufwand von nur einem einzigen Bit besteht die Möglich-
 keit, eine Dynamikbegrenzung vorzunehmen. Hierfür wird in der
 30 Nähe der Ober- und/oder der Untergrenze der Sendeleistung der
 die Schrittweite bestimmende Korrekturwert $\Delta(k)$ in nachste-
 hender Weise variiert:

Wenn $S(k) > S_{th, high}$ dann setze

35

$$\Delta(k) = \Delta_0 \cdot (S(k) - S_{max}) / (S_{th, high} - S_{max})$$

Wenn $S(k) < S_{th,low}$ dann setze

$$\Delta(k) = \Delta_0 \cdot (S(k) - S_{min}) / (S_{th,low} - S_{min}).$$

5

Die Schwellwerte $S_{th,low}$ und $S_{th,high}$, ab denen eine Variation der Werte für die Schrittweite $\Delta(k)$ erfolgt, und der Startwerte Δ_0 für die Schrittweite werden vorgegeben oder im Sinne von Lernwerten aus früheren Kommunikationsmodi übernommen
10 oder aktualisiert.

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels sowie unter Zuhilfenahme von Figuren näher erläutert werden.

15

Hierbei zeigen:

20

Fig. 1 einen Programmablaufplan mit prinzipieller Darstellung des Verfahrens zur Sendeleistungsregelung einschließlich Berechnungsvorschrift für die Basisstation und

Fig. 2 einen Programmablaufplan zur Variation der die Schrittweite bestimmenden Korrekturwerte $\Delta(k)$ zur Dynamikbegrenzung der Sendeleistungsregelung.

25

30

35

Beim Verfahren zum insbesondere Indoor-Betreiben einer drahtlosen Telekommunikationseinrichtung, welche mindestens eine Basisstation und mindestens ein Mobilteil umfaßt, wird unter Hinweis auf Fig. 1 im Schritt S1 zunächst durch das Mobilteil das Verhältnis von Empfangsleistung E_b zur Rauschleistung N_0 bestimmt. Gemäß Schritt S2 wird das Verhältnis mit einem vorgegebenen Sollwert verglichen. Liegt das Verhältnis über dem Sollwert, wird ein Signalisierungsbit gleich 1 gesetzt. In dem Falle, wo das bestimmte Verhältnis unter dem Sollwert liegt, wird ein Signalisierungsbit mit dem Wert 0 gesetzt. Nachdem ein entsprechendes Bit im Schritt S3 gesetzt wurde, wird dieses einzige Bit je zu übertragendem Rahmen über eine

standardisierte Luftschnittstelle zur Basisstation gemäß Schritt S4 übertragen.

Die Basisstation bestimmt dann eine neue Sendeleistung gemäß Schritt S5 für den Frame No. k in dB aus dem vorherigen Wert zuzüglich eines Produktes aus dem Korrekturwert bzw. der Schrittweite und dem umgerechneten Signalisierungsbit.

Der Schritt S5, d.h. die Berechnung der neuen Sendeleistung, erfolgt unter Rückgriff auf folgende Beziehungen:

$$S(k) = S(k-1) + \Delta(k) \cdot \bar{e}(k) \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

mit

$$\bar{e}(k) = 2 \cdot e(k) - 1$$

sowie mit

$$\Delta(k) = \Delta(k-1) K^{\left[\bar{e}(k) \cdot \bar{e}(k-1) \right]}$$

wobei

$S(k)$ Sendeleistung für Frame No. k (in dB)

$\Delta(k)$ Korrekturwert für die Sendeleistung für Frame No. k (Schrittweite)

K Korrekturkonstante zur adaptiven Schrittweitenkorrektur

$e(k)$ Signalisierungsbit vom Empfänger für Frame No. k , $e(k) \in \{0, 1\}$

$\bar{e}(k)$ umgerechnetes Signalisierungsbit vom Empfänger für Frame No. k , $e(k) \in \{-1, 1\}$

sind.

Die Startwerte und Parameter für die oben genannte Rechenvorschrift sind dabei

$$S(0) = S_0 = 1 \text{ (normiert)}$$

$$\Delta(0) = \Delta_0$$

$$e(0) = 1$$

$$K = K_0 > 1$$

Unter Hinweis auf Fig. 2 soll das Verfahren zur Dynamikbegrenzung der Sendeleistungsregelung in der Nähe einer Obergrenze S_{\max} bzw. Untergrenze S_{\min} der Sendeleistung $S(k)$, d.h. die Korrektur oder Variation des Wertes von $\Delta(k)$ beschrieben werden.

In einem Schritt S_A werden zunächst Schwellwerte $S_{th,low}$ und $S_{th,high}$ vorgegeben, ab denen eine Korrektur der Werte für die Schrittweite $\Delta(k)$ erfolgen soll. Diese Werte befinden sich innerhalb des von der Obergrenze S_{\max} bzw. der Untergrenze S_{\min} umfaßten Bereichs der Sendeleistung $S(k)$.

Die Schwellwerte $S_{th,low}$ und $S_{th,high}$ können auch als Lern- oder Erfahrungswerte aus früheren Messungen gewonnen und bereitgestellt werden. Nach der Bestimmung der aktuellen oder momentanen Sendeleistung $S(k)$ im Schritt S_B wird dann im Schritt S_C geprüft, ob die momentane Sendeleistung den oberen Schwellwert $S_{th,high}$ überschreitet oder kleiner als der untere Schwellwert $S_{th,low}$ ist.

In dem Falle, wenn die aktuelle Sendeleistung $S(k)$ größer als der Schwellwert $S_{th,high}$ ist, erfolgt eine Korrektur der Schrittweite $\Delta(k)$ nach folgender Beziehung (Schritt S_D):

$$\Delta(k) = \Delta_0 \cdot (S(k) - S_{\max}) / (S_{th,high} - S_{\max}).$$

Im Falle eines Sendeleistungswerts $S(k)$ kleiner als der Schwellwert $S_{th,low}$ bestimmt sich $\Delta(k)$ wie folgt (Schritt S_E):

$$\Delta(k) = \Delta_0 \cdot (S(k) - S_{\min}) / (S_{th,low} - S_{\min}).$$

Mit dem vorstehend beschrieben Ausführungsbeispiel gelingt es in einfacher Weise, eine adaptive Schrittweitenregelung für die Anpassung der Sendeleistung einer Basisstation in einem Telekommunikationssystem anzugeben, wobei für die Übertragung der die Empfangsverhältnisse repräsentierenden Information

ausgehend vom Mobilteil nur ein Bit Signalisierungsaufwand erforderlich ist. Gleichzeitig kann eine Schrittweitenvariation der Regelung respektive eine Dynamikbegrenzung in der Basisstation realisiert werden.

Patentansprüche

1. Verfahren zum insbesondere Indoor-Betreiben einer drahtlosen Telekommunikationseinrichtung, welche mindestens eine Basisstation und mindestens ein Mobilteil umfaßt, wobei im Empfänger des Mobilteils die momentane Empfangsleistung gemessen und der Empfangsleistungswert der Basisstation zur Regelung der Sendeleistung übermittelt wird, dadurch gekennzeichnet, daß im Empfänger des Mobilteils das Verhältnis von Empfangs- zu Rauschleistung (E_b/N_0) in vorgegebenen zeitlichen Abständen ermittelt wird, der jeweils erhaltene Verhältniswert mit einem Sollwert verglichen wird und in Abhängigkeit vom Ergebnis ein Signalisierungsbit ($e(k)$) je Datenrahmen (k) vom Mobilteil zur Basisstation übertragen wird, wobei in der Basisstation eine Berechnung der aktuellen Sendeleistung ($S(k)$) mit adaptiver Schrittweitenregelung auf der Grundlage des vorherigen Sendeleistungswerts ($S(k-1)$) zuzüglich eines Produkts aus einem die Schrittweite bestimmenden Korrekturwert ($\Delta(k)$) und einem aus dem Signalisierungsbit ($e(k)$) bestimmten Vorgabewert ($\bar{e}(k)$) erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Signalisierungsbit ($e(k)$) 0 ist, wenn das Verhältnis Empfangs- zu Rauschleistung (E_b/N_0) unter dem Sollwert liegt und dem Wert 1 entspricht, wenn das Verhältnis Empfangs- zu Rauschleistung (E_b/N_0) über dem Sollwert liegt.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der die Schrittweite bestimmende Korrekturwert ($\Delta(k)$) zur Begrenzung der Dynamik der Sendeleistung in Abhängigkeit vom Erreichen eines oberen oder unteren Sendeleistungsschwellwerts ($S_{th,low}$; $S_{th,high}$) variiert wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2,
dadurch gekennzeichnet,
daß in der Basisstation die Sendeleistung $S(k)$ nach folgender
Beziehung ermittelt wird:

5

$$S(k) = S(k-1) + \Delta(k) \cdot \bar{e}(k) \quad k = 1, 2, 3, \dots$$

mit

$$\bar{e}(k) = 2 \cdot e(k) - 1$$

und

10 $\Delta(k) = \Delta(k-1) K^{\left[\bar{e}(k) \cdot \bar{e}(k-1)\right]},$

wobei

$S(k)$ Sendeleistung für Frame No. k (in dB)

$\Delta(k)$ Korrekturwert für die Sendeleistung für Frame No. k

15

(Schrittweite)

K Korrekturkonstante zur adaptiven Schrittweitenkorrektur

$e(k)$ Signalisierungsbit vom Empfänger für Frame

No. k , $e(k) \in \{0, 1\}$

$\bar{e}(k)$ umgerechnetes Signalisierungsbit vom Empfänger für

20

Frame No. k , $\bar{e}(k) \in \{-1, 1\}$

ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4,

gekennzeichnet durch

25

folgende Ausgangs- oder Startparameter:

$$S(0) = S_0 = 1 \text{ (normiert)}$$

$$\Delta(0) = \Delta_0$$

$$e(0) = 1$$

30

$$K = K_0 > 1.$$

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 5,

dadurch gekennzeichnet,

daß zur Begrenzung der Dynamik der Sendeleistungsregelung in

35

der Nähe der Obergrenze und/oder Untergrenze (S_{\max} ; S_{\min}) der

Sendeleistung ($S(k)$) der die Schrittweite bestimmende Korrekturwert ($\Delta(k)$) wie folgt variiert wird:

bei $S(k) > S_{th,high}$

$$\Delta(k) = \Delta_0 \cdot (S(k) - S_{max}) / (S_{th,high} - S_{max})$$

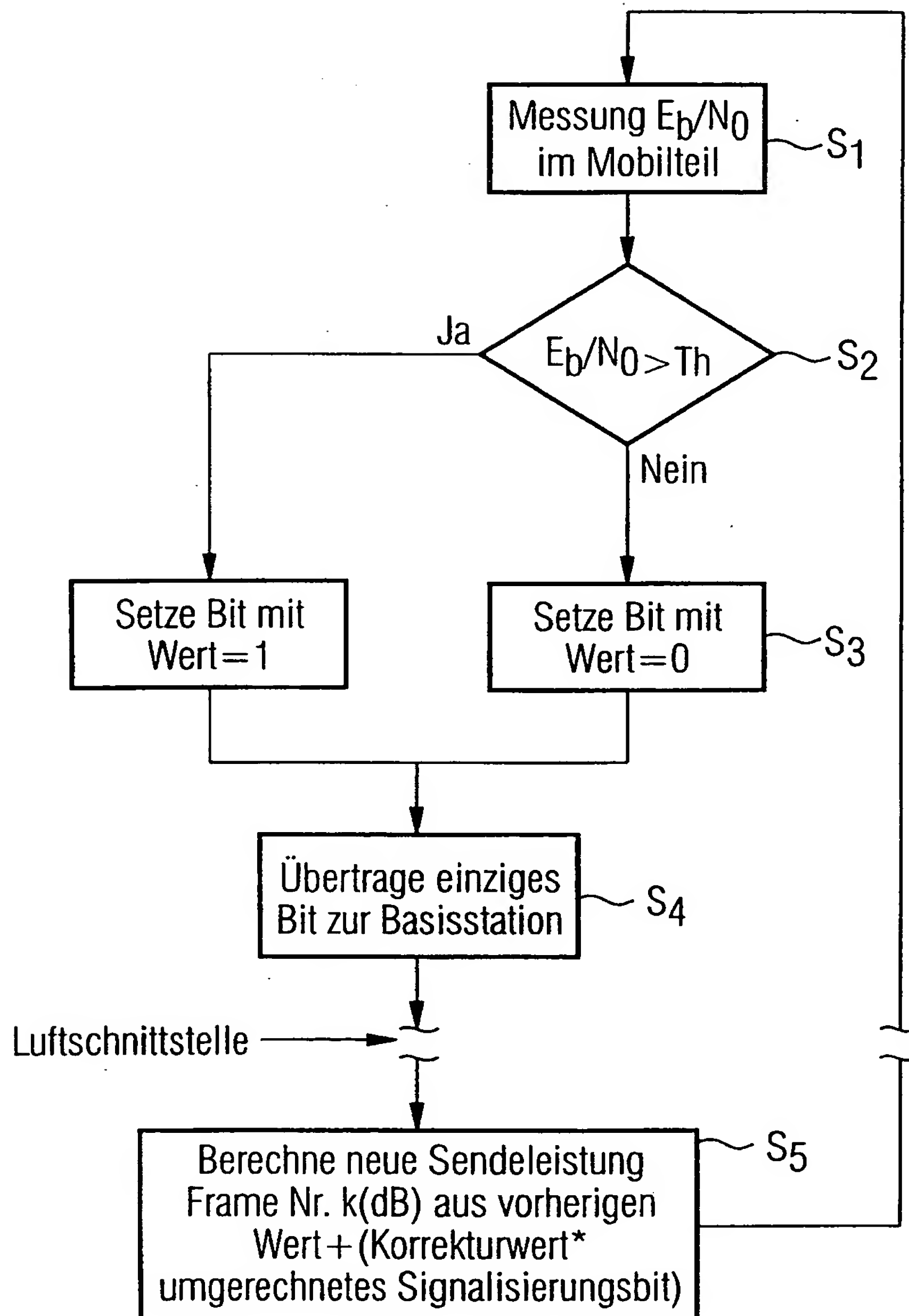
5 bei $S(k) < S_{th,low}$

$$\Delta(k) = \Delta_0 \cdot (S(k) - S_{min}) / (S_{th,low} - S_{min}),$$

wobei der obere und der untere Sendeleistungsschwellwert ($S_{th,high}$) und ($S_{th,low}$) sowie der Startwert Δ_0 für die Schrittweite vorgebar oder aus Erfahrungswerten beim Betreiben der drahtlosen Telekommunikationseinrichtung gewonnen werden und
10 im Sinne von Lernwerten aktualisierbar sind.

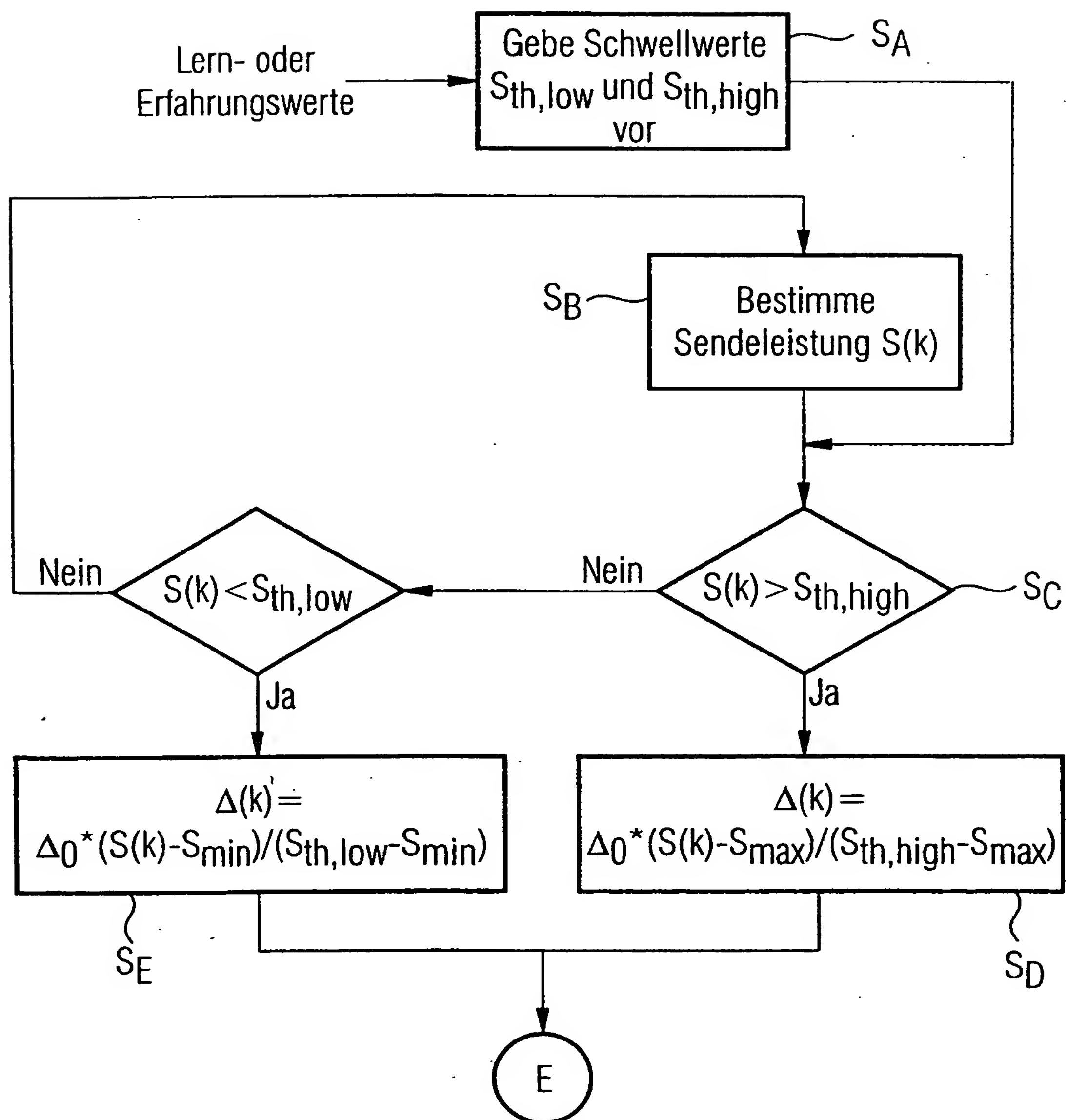
1/2

FIG 1



2/2

FIG 2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Intern. Application No

PCT/DE 99/01427

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 6 H04B7/005

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 H04B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	EP 0 682 417 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 15 November 1995 (1995-11-15) abstract; figures 2A, 2B, 3 page 2, line 11 - line 24 page 2, line 40 - line 42 page 3, line 21 - page 4, line 24 page 4, line 46 - line 53; table 2 ---	1, 2 3 4
Y A	JP 09 036801 A (NEC CORP) 7 February 1997 (1997-02-07) -& US 5 794 129 A (NEC CORPORATION) 11 August 1998 (1998-08-11) abstract column 1, line 47 - column 2, line 18; figure 1 --- -/--	3 1, 2

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 October 1999

Date of mailing of the international search report

04/11/1999

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Sieben, S

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inter. Application No
PCT/DE 99/01427

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	WO 97 26716 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ;NOKIA MOBILE PHONES LTD (FI); SAARIO) 24 July 1997 (1997-07-24) abstract page 2, line 17 - line 24 page 4, line 3 - line 13 page 6, line 8 -page 8, line 15 ---	1,2 3,4,6
X A	US 5 535 238 A (MOORE III TIMOTHY F ET AL) 9 July 1996 (1996-07-09) figures 3-5 column 3, line 16 - line 39 column 6, line 25 -column 7, line 17 column 8, line 59 -column 9, line 30 claim 1 ---	1,2 4
A	EP 0 682 418 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 15 November 1995 (1995-11-15) abstract; figures 8A,8B,10-12 column 10, line 39 - line 51 column 12, line 3 - line 24 -----	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 99/01427

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0682417 A	15-11-1995	JP 8032513 A CA 2149094 A,C CN 1117225 A,B KR 143836 B US 5604766 A	02-02-1996 13-11-1995 21-02-1996 01-08-1998 18-02-1997
JP 09036801 A	07-02-1997	JP 2798012 B US 5794129 A	17-09-1998 11-08-1998
WO 9726716 A	24-07-1997	FI 960276 A AU 1446197 A EP 0815656 A JP 11506891 T NO 974312 A	20-07-1997 11-08-1997 07-01-1998 15-06-1999 18-11-1997
US 5535238 A	09-07-1996	US 5299226 A CA 2100793 A EP 0567638 A SG 43891 A WO 9310609 A US 5631921 A	29-03-1994 20-05-1993 03-11-1993 14-11-1997 27-05-1993 20-05-1997
EP 0682418 A	15-11-1995	JP 8032515 A CA 2149095 A,C CN 1126930 A KR 143837 B US 5566165 A	02-02-1996 13-11-1995 17-07-1996 01-08-1998 15-10-1996

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 99/01427

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 6 H04B7/005

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 6 H04B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X Y A	EP 0 682 417 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 15. November 1995 (1995-11-15) Zusammenfassung; Abbildungen 2A, 2B, 3 Seite 2, Zeile 11 - Zeile 24 Seite 2, Zeile 40 - Zeile 42 Seite 3, Zeile 21 - Seite 4, Zeile 24 Seite 4, Zeile 46 - Zeile 53; Tabelle 2 ---	1, 2 3 4
Y A	JP 09 036801 A (NEC CORP) 7. Februar 1997 (1997-02-07) -& US 5 794 129 A (NEC CORPORATION) 11. August 1998 (1998-08-11) Zusammenfassung Spalte 1, Zeile 47 - Spalte 2, Zeile 18; Abbildung 1 --- -/--	3 1, 2

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen:

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

26. Oktober 1999

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/11/1999

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Sieben, S

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Intern. Aktensymbol

PCT/DE 99/01427

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 97 26716 A (NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY ;NOKIA MOBILE PHONES LTD (FI); SAARIO) 24. Juli 1997 (1997-07-24)	1,2
A	Zusammenfassung Seite 2, Zeile 17 - Zeile 24 Seite 4, Zeile 3 - Zeile 13 Seite 6, Zeile 8 -Seite 8, Zeile 15 ---	3,4,6
X	US 5 535 238 A (MOORE III TIMOTHY F ET AL) 9. Juli 1996 (1996-07-09)	1,2
A	Abbildungen 3-5 Spalte 3, Zeile 16 - Zeile 39 Spalte 6, Zeile 25 -Spalte 7, Zeile 17 Spalte 8, Zeile 59 -Spalte 9, Zeile 30 Anspruch 1 ---	4
A	EP 0 682 418 A (NIPPON TELEGRAPH & TELEPHONE) 15. November 1995 (1995-11-15) Zusammenfassung; Abbildungen 8A,8B,10-12 Spalte 10, Zeile 39 - Zeile 51 Spalte 12, Zeile 3 - Zeile 24 -----	1-3

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter. Internationales Aktenzeichen
PCT/DE 99/01427

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0682417 A	15-11-1995	JP 8032513 A CA 2149094 A,C CN 1117225 A,B KR 143836 B US 5604766 A	02-02-1996 13-11-1995 21-02-1996 01-08-1998 18-02-1997
JP 09036801 A	07-02-1997	JP 2798012 B US 5794129 A	17-09-1998 11-08-1998
WO 9726716 A	24-07-1997	FI 960276 A AU 1446197 A EP 0815656 A JP 11506891 T NO 974312 A	20-07-1997 11-08-1997 07-01-1998 15-06-1999 18-11-1997
US 5535238 A	09-07-1996	US 5299226 A CA 2100793 A EP 0567638 A SG 43891 A WO 9310609 A US 5631921 A	29-03-1994 20-05-1993 03-11-1993 14-11-1997 27-05-1993 20-05-1997
EP 0682418 A	15-11-1995	JP 8032515 A CA 2149095 A,C CN 1126930 A KR 143837 B US 5566165 A	02-02-1996 13-11-1995 17-07-1996 01-08-1998 15-10-1996